

PAT-NO: JP411280087A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11280087 A

TITLE: GROUND SOLIDIFYING CONSTRUCTION  
METHOD FOR DAMPING AND  
PREVENTING LIQUEFACTION

PUBN-DATE: October 12, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKEMIYA, HIROKAZU	N/A
NARUSE, RYUICHIRO	N/A
HASHIMOTO, MITSUNORI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKEMIYA HIROKAZU	N/A
AISAWA CONSTRUCTION CO LTD	N/A
IWAMI KAIHATSU KK	N/A

APPL-NO: JP10100026

APPL-DATE: March 27, 1998

INT-CL (IPC): E02D027/34, E02D003/08 , E02D003/12 ,  
E02D031/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ground solidifying construction method for damping and preventing liquefaction by means of a columnlike solidifying body capable of preventing the vibration of each solidifying body singly when the vibration is applied to the ground while a ratio of improved volume is reduced.

SOLUTION: Each solidifying body 3 constituting a solidified ground 2 is connected with an adjacent solidifying body to make them continuous mutually. The connection of adjacent solidifying bodies is done by connecting at least a part thereof in the horizontal direction or vertical direction, bringing it into contact, and connecting it using a connection member. Consequently, the solidifying body is not vibrated singly, the rigidity thereof as the solidifying ground is increased, and the effects of damping for the vibration of the ground and prevention of liquefaction are increased. Moreover, an increase of ground support force and the prevention of unequal sinking become possible because an upper load is received by the whole solidifying ground. Furthermore, this construction is done while a ratio of improved volume is reduced so that cost can be reduced and construction term can be shortened.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-280087

(43)公開日 平成11年(1999)10月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

E 0 2 D 27/34

E 0 2 D 27/34

Z

3/08

3/08

3/12

1 0 2

3/12

1 0 2

31/08

31/08

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-100026

(22)出願日 平成10年(1998)3月27日

(71)出願人 593133958

竹宮 宏和

岡山県岡山市津島本町15番23号

(71)出願人 591041727

アイサワ工業株式会社

岡山県岡山市表町一丁目5番1号

(71)出願人 394006059

岩水開発株式会社

岡山県岡山市福吉町18番18号

(72)発明者 竹宮 宏和

岡山県岡山市津島本町15番23号

(74)代理人 弁理士 山上 正晴

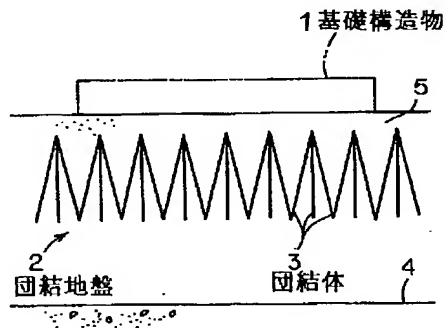
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制振及び液状化防止のための地盤固結工法

(57)【要約】

【課題】 柱状固結体による制振及び液状化防止のための地盤固結工法で、改良容積比率を小さくしたまま、地盤に振動が与えられたとき、各固結体が単独で振動するのを防止する。

【解決手段】 固結地盤2を構成する各固結体3を、隣合う固結体と連結させて互いに連続させる。連結は、隣合う固結体は少なくとも一部分が水平方向又は鉛直方向で結合、当接、連結部材で連結させることで行う。固結体が単独で振動せず固結地盤としての剛性が高められ、地盤振動に対する制振及び液状化防止の効果が高められる。又、上部荷重を固結地盤全体で受け持たせるので、地盤支持力の増大、不等沈下の防止が可能となる。さらに改良容積比率を小さいまま行うので、コスト低減、工期の短縮が図られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動を発する又は振動を受ける基礎構造物の下方の地中、或いは基礎構造物の周囲の地中、若しくは基礎構造物の内部に、周辺地盤より高強度の固結地盤を造成する地盤固結工法に於いて、固結地盤を構成する個々の柱状の固結体は、隣合う固結体と連結されて互いに連続していることを特徴とする制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

【請求項2】 隣合う固結体は、少なくとも一部分が水平方向で結合又は当接されている請求項1の制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

【請求項3】 隣合う固結体は、少なくとも一部分が鉛直方向で結合又は当接されている請求項1の制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

【請求項4】 一部の固結体は、下方に延出して基盤層に固定されている請求項1ないし3の制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

【請求項5】 隣合う固結体は、連結部材で連結されている請求項1の制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

【請求項6】 固結地盤は、基礎構造物の少なくとも一部に当接している請求項1の制振及び液状化防止のための地盤固結工法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばプレス機等を設置した基礎構造物や鉄道構造物などの周辺の地表面への振動伝播、及び振動の伝播による、基礎構造物に設置された建物等の構造物の振動を抑制し、地盤の液状化を防止するための工法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、機械振動や交通振動によって構造物周辺への振動障害が多発しており、振動障害を防ぐ対策が強く望まれている。とくに軟弱地盤上の杭基礎の場合、振動が軟弱層内へ伝播されてその周辺の地表面への影響が大きく、又表層地盤の卓越振動が誘発されることもある。さらに軟弱地盤が地震や他の振動によって液状化して、構造物に大きな被害を及ぼすことがあり、液状化防止の対策も要望されている。

【0003】振動障害を防止する方法として、振動を発する基礎構造物の周囲にトレンチを設ける場合がある。しかしこの方法では、完全なトレンチを保持することは実際には不可能なため、土留や支保部材を設置する必要があるが、土留などによって制振効果が減少するうえ、トレンチ部分の土地利用ができなくなる欠点がある。

【0004】又、剛性の高い地中鉛直壁を、振動を発する基礎構造物の周囲に設置する方法もある。しかしこの方法も水道管などの地中埋設物への対策の必要や、コストが嵩むなどの欠点がある。

【0005】本出願人は、上記従来方法の欠点を解消するため、発明の名称を「埋設平板ブロックによる制振方法」として先に特許出願をした（特開平7-3829）。

その特徴は、「振動を発する又は振動を受ける基礎構造物の直下或いは基礎構造物の周囲の地下に、周辺地盤より剛性の高い平板ブロックを設ける」ことにある。前記方法は、解析結果や試験結果から、平板ブロックが鉛直壁に比べて制振効果が高いことが判明した。

【0006】しかしながら前記方法では、高圧噴射攪拌工法を使用する場合は、土被りが少ないため注入圧により上部が乱れ、機械攪拌工法を使用する場合は、地表面より攪拌を行うためやはり上部が乱れて、いずれの場合も土被り部の乱れを生じる。その結果、地表沈下の発生や、トラフィカビリティの確保が困難で作業性が悪い問題が生じた。

【0007】又、平板ブロックを一段のみ設置すると、とくに軟弱層が深い場合、下層部に対する振動抑制効果が少ない、即ち下層部の振動が大となって液状化が発生するおそれがあった。

【0008】前記欠点を解消するため本出願人は、発明の名称を「制振及び液状化防止の地盤固結工法」として特許出願をした（特開平8-74281）。この発明は、「振動を発する又は振動を受ける基礎構造物の下方或いは周囲の地中若しくは内部に、地盤固結工法により周辺地盤より高強度の固結地盤を造成し、固結地盤の上層の土被り部を、固結地盤より低強度で改良する」ことに特徴がある。

【0009】この固結工法によると、土被り部を低強度改良により制振効果を損なうことなく、地表面沈下の防止とともにトラフィカビリティを確保でき、コスト減、工期短縮を図ることができた。

【0010】しかし前記固結工法は、改良容積比率をできるだけ小さくし、固結地盤を構成する各固結体、例えば柱状固結体は、互いに接することなく間隔を置いて造成されていたので、地盤に振動が与えられると、各柱状固結体がそれぞれ単独に振動する。そのため、コスト高にはなるが改良率100%の完全に連続した平板ブロックに比べて、制振効果が劣るうえ、地盤支持力が弱く不等沈下発生などの危険性があった。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】この発明が解決しようとする課題は、改良容積比率を小さくしたまま、地盤に振動が与えられたとき、各柱状固結体が単独で振動することを防止するとともに、地盤支持力を増大させて構造物や地盤の不等沈下を防止することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は次の特徴を有する。即ち、振動を発する又は振動を受ける基礎構造物の下方の地中、或いは基礎構造物の周囲の地中、若しくは基礎構造物の内部に、周辺地盤より高強度の固結地盤

を造成する地盤固結工法に於いて、固結地盤を構成する個々の柱状の固結体は、隣合う固結体と連結されて互いに連続している。

【0013】まず、固結地盤は、機械攪拌工法による地盤改良によって形成でき、又はセメント系混合地盤改良高圧噴射攪拌工法、薬液注入工法によっても形成できる。高強度とは、固結強度が $10\text{Kg f/cm}^2$ 以上をいい、剪断波速度で周辺地盤の3～5倍以上である。又低強度とは、固結強度が $10\text{Kg f/cm}^2$ 以下で、周辺地盤強度と同程度をいう。

【0014】固結地盤を構成する柱状の固結体は、対象地盤の性状によって傾斜させて形成しても鉛直に形成してもよい。隣合う固結体の連結方法には、少なくとも固結体の一部分を、結合させる、当接させる、他の部材である連結部材で連結させるなどの方法がある。結合とは、固結体の一部分が互いに重なりあって一体となることである。

【0015】傾斜した固結体は、隣合う固結体の上端部及び又は下端部で結合させるか、当接させて互いに連続させる。コンクリートスラブや型鋼などの連結部材で固結体を連結させる場合は、施工しやすいよう、固結体の上端面に連結部材を設け、固結体に埋め込んだ鉄筋、形鋼などの継手と連結部材とを連結固定する。

【0016】

【発明の実施の形態】図1ないし図3は、基礎構造物1の下方に固結地盤2を造成する例を示す。この場合、固結地盤2を構成する個々の柱状の固結体3は、4本を1組として上端部（図3で実線で示す）を結合させて斜設され、下端部（図3で想像線で示す）は正方形の各頂点に位置する。各組の上端部も又正方形の頂点に位置し、隣合う固結体3の下端部も互いに結合している。従って、各固結体3は上端部と下端部とが水平方向に互いに連結されている。各固結体3の上端部を、ハニカム形状の頂点に位置させることもできる。

【0017】多数の固結体3の組のうち、任意の組、例えば固結地盤2が長方形の場合には、頂点に位置する組を下方へ延出させて基盤層4に固定させると、より振動抑制効果が高く、地盤支持力を増大させ地盤沈下を防止できる。5は土被り部である。

【0018】図4は、鉛直方向に設けた固結体3をハニカム形状に配設したもので、隣合う固結体3は互いに当接する。固結体3の一部は下方へ延出させて、図示しない基盤層に固定する。

【0019】図5、図6は、2本1組の固結体3のV字状に造成し、下端部を結合させた例を示す。この場合、1組の固結体3と横方向で隣合う1組の固結体との間に規定間隔をおいた組合せを1列とし、縦方向に並ぶ複数列を1列ずつ横方向にずらして、隣合う列を当接させる。図示例では、A列、B列、C列の3列を1段として、複数段を縦方向に並べて固結地盤2を構成してい

る。

【0020】前記構成により、縦方向に並ぶ固結体3の当接部が、一つの水平面上に並ぶ固結体とみなすことができるため、振動抑制効果が高まる。又、例えば図示しない杭基礎の下端から発せられる振動のように、斜め下方から入射する振動などに対しても抑制効果が高まる。

【0021】図7及び図8は、互いに等間隔に鉛直方向へ造成した柱状の固結体3の上端部に鉄筋の継手6を埋め込んで固結地盤2を造成し、固結地盤2の上に連結部材7としてコンクリートスラブを打設した例を示す。この場合も、一部の固結体3を下方へ延出して基盤層4に固定している。これにかわり連結部材7に形鋼、例えばみぞ形鋼を井桁状に組み、各固結体3の上端部に埋め込んだ継手6の山形鋼とみぞ形鋼とをボルト・ナットで連結固定することもできる。

【0022】図9、図10は、基礎構造物1が軌道などを設置する盛土である場合を示す。固結地盤2を造成するため、柱状の固結体3を盛土の左右側面から $10^\circ$ の角度で斜降させて、隣合う固結体3を当接させている。固結体3の上端部は固結体3に埋め込んだ山形鋼とみぞ鋼とで造成した固結体を連結し、それを埋め込んで仕上げコンクリート8を打設しておく。なお、固結体3を上下に設けてもよい。

【0023】この発明の制振効果を示す実験例を説明する。実験地には、地表面の下0.7～0.8mの範囲に埋土、その下方にN値0の軟弱な粘性土が分布し、GL-12.0m付近よりN値50以上の砂礫が存在している。そして、GL-1.0mに図1ないし図3で示す、高さ1.5m、縦5.60m、横4.40mの固結地盤2が機械攪拌工法により造成されている。又、固結地盤2から50m離れた位置に、GL-1.0mに高さ1.50m、縦5.60m、横4.40mの連続性のない対照固結地盤が、直径0.80mの18本の柱状固結体（機械攪拌工法による）によって形成されている。

【0024】振動の発生は、ヒンジ構造のアーム（約70cm）の先端に取付けた重錘（約40Kg）による衝撃载荷とし、サーボ型速度計を用いた。波動伝播の測定は、固結地盤2及び対照固結地盤の中心直上に設置したフーチングを加振した場合と、両固結地盤の中間点を加振した場合に於ける、両固結地盤直上の地表面の速度応答を計測した。

【0025】制振の結果を図11、図12に示す。図11は両固結地盤の直上鉛直加振による両固結地盤直上の鉛直応答結果を、図12は両固結地盤の中間点鉛直加振による両固結地盤直上の鉛直応答結果を示す。両図とも、縦軸にフーリエスペクトル比（固結地盤造成後のフーリエスペクトル/固結地盤造成前のフーリエスペクトル）を、横軸に振動数（Hz）をとっている。図中aは本発明の固結地盤2の、又bは対照固結地盤のそれぞれ直上計測結果を示す。両図から、人が振動を感じやすい

振動数20Hz以下で、本発明の固結地盤2の制振効果が明らかである。

【0026】なお、この発明は土被りを設けなくて、基礎構造物の直下にそれと接してこの発明の固結地盤を造成することにより、基礎構造物に対する地盤支持力の増大、並びに不等沈下の抑制にも利用することができる。

【0027】

【発明の効果】改良容積比率を小さいまま行うので、コストの低減と工期の短縮が図られ、又、固結地盤としての剛性が高められるので、地盤振動に対する制振効果、並びに地盤液状化の防止効果が高められる。

【0028】固結体を連結することにより、上部荷重を固結地盤全体で受け持たせることにより、荷重分散を図り、地盤支持力の増大や不等沈下の防止が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】4本1組の固結体を連結した例の側面図で、模式的に示す。

【図2】図1の斜視図である。

【図3】図1の要部平面図である。

【図4】鉛直方向に設けた固結体をハニカム状に配設し

た斜視図である。

【図5】2本の固結体をV字状に連結した例の平面図である。

【図6】図5の側面図である。

【図7】鉛直方向に設けた固結体を連結部材で連結した例の側面図である。

【図8】図7の平面図である。

【図9】固結地盤が盛土である場合の側面図である。

【図10】図9の平面図である。

10 【図11】本発明の固結地盤と対照固結地盤の、それぞれ直上鉛直加振による両固結地盤直上のフーリエスペクトル比と振動数との関係図である。

【図12】本発明の固結地盤と対照固結地盤との中間点に於ける鉛直加振による両固結地盤直上のフーリエスペクトル比と振動数との関係図である。

【符号の説明】

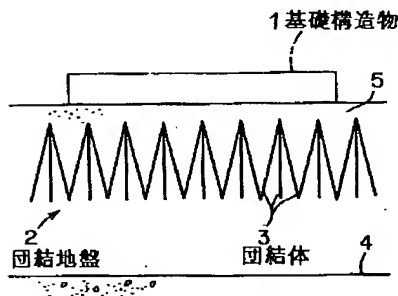
1 基礎構造物

2 固結地盤

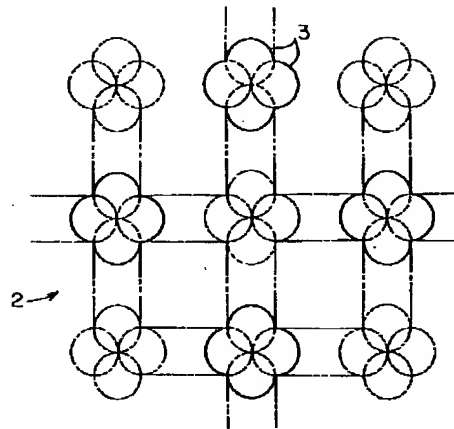
3 固結体

20 7 連結部材

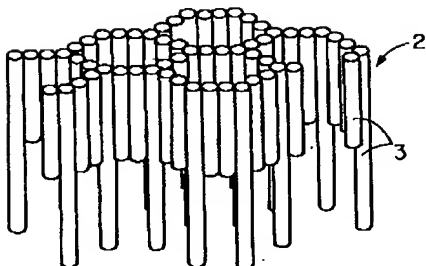
【図1】



【図3】



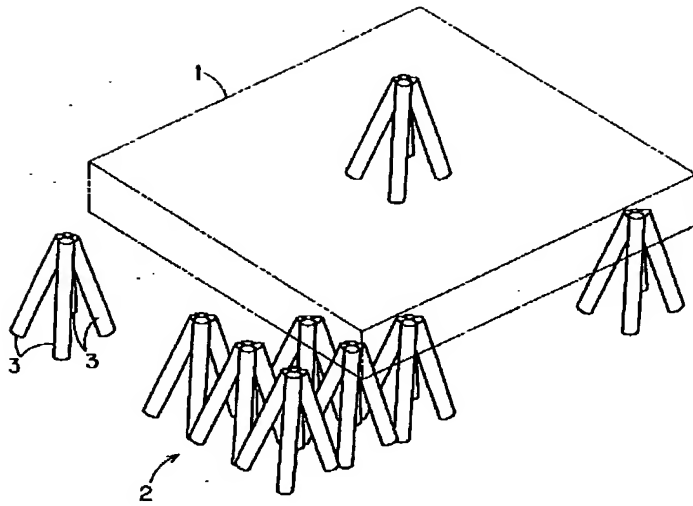
【図4】



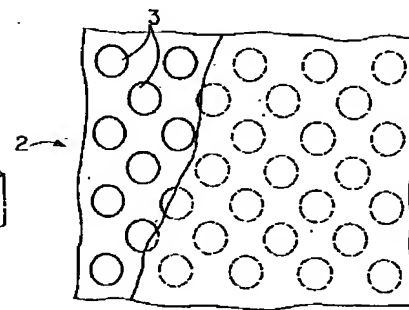
【図5】



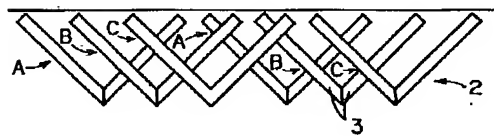
【図2】



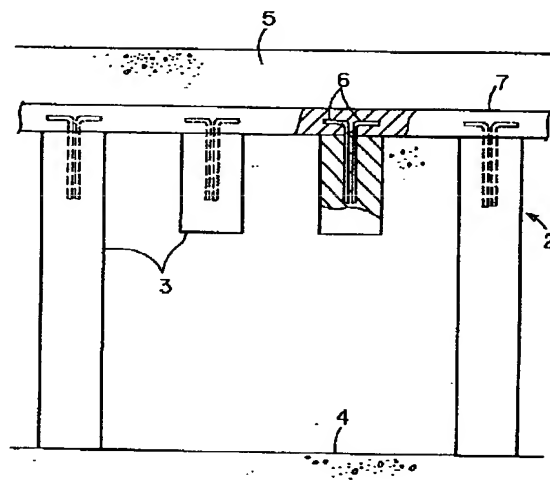
【図8】



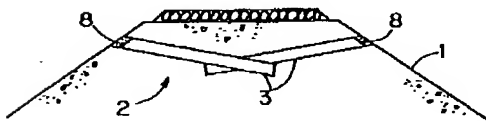
【図6】



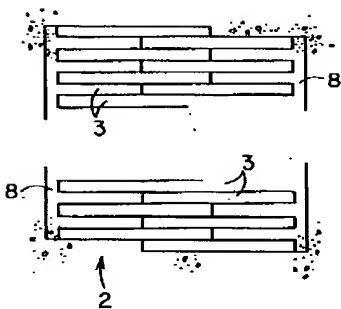
【図7】



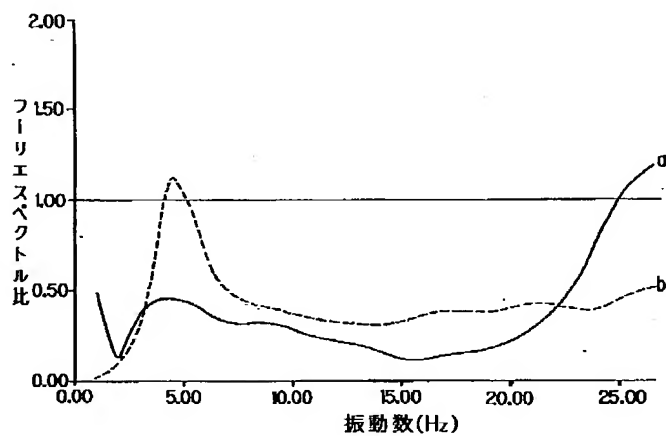
【図9】



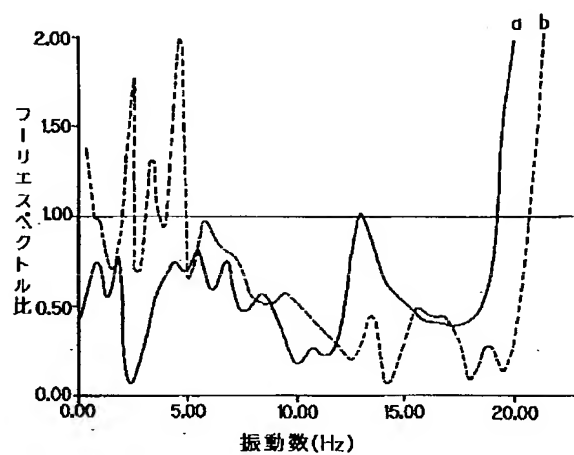
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 成瀬 龍一郎  
岡山県岡山市惣爪136番地の1

(72)発明者 橋本 光則  
岡山県岡山市津島新野2丁目2番20号